

Rôle de la variation spatiale et temporelle des états de surface sur la genèse des écoulements à l'échelle de la parcelle ou des petits bassins versants. Cas du bassin versant d'El Gouazine (Tunisie centrale)

Attia, R.¹ – Andrieux, P. – Zante, P. – Agrebaoui, S. – Dridi, B. – Hamrouni, H. – Touma, J.

¹Direction générale ACTA, DRS, 17 rue Hédi Karray. Ariana 2080 -Tunisie
E-Mail: attiaafla@yahoo.fr

1. Résumé

Les milieux cultivés méditerranéens présentent une diversité de climats et de sols qui impliquent une grande disparité de leur comportement hydrologique et de leurs potentialités agricoles. La variation spatiale et temporelle des états de surface (EDS) est considérée comme une information capitale pour la compréhension de la genèse des écoulements à l'échelle de la parcelle ou des bassins versants (Corban, 2006). L'étude hydrodynamique des sols sous pluies simulées en Afrique de l'Ouest, montrent l'influence de 3 variables sur le comportement des sols à l'infiltration (Casenave et Valentin, 1989) : le type de sol, son organisation superficielle et la végétation. Direction générale

L'objectif de ce travail est d'étudier le fonctionnement hydrologique des sols cultivés de la dorsale Tunisienne et d'établir une typologie des EDS des sols cultivés méditerranéens (description, typologie, hydrodynamique dans le temps ruissellement, infiltration et érosion). L'étude s'applique dans 4 bassins versants (B.V) représentatifs des agrosystèmes de la dorsale tunisienne, répartis selon le climat, les sols et les occupations: Kamech au Cap Bon, Sbahia près de Zaghouan, El Hnach près de Siliana enfin El Gouazine près d'Ousseltia. Ce travail concerne les campagnes de mesures effectuées sur le bassin versant d'El Gouazine. Le travail se base sur :

1. l'étude de la variabilité spatiale et temporelle des propriétés de surface des sols de B.V.
2. le développement, d'une méthodologie pour la caractérisation rapide des EDS des sols cultivés et leur variation durant l'année enfin la mise au point d'un modèle hydrologique.

Pour ce faire nous avons adopté la typologie des EDS élaborée par Andrieux et al. (2001) et validée pour le vignoble languedocien. Cette typologie est adaptée aux sols cultivés de la dorsale tunisienne. La démarche consiste à caractériser les différentes variables des EDS de parcelles choisies mettant en évidence le rôle spécifique de chacune sur le partage entre ruissellement/infiltration. Les mesures d'infiltrabilité sont assurées par simulation de pluies.

Cette étude confirme une fois encore l'importance des EDS sur la capacité d'infiltration des sols. Elle aboutit à l'établissement d'une première typologie des EDS définis par leurs propriétés hydrauliques. Sur le B.V d'el Gouazine, on a pu distinguer 7 grands types d'états de surface sur trois types de sols qui se différencient par la pierrosité, la croûte, la végétation et les mottes.

Sur le site EG1 la caractérisation hydrodynamique met en évidence l'influence déterminante du facteur croûte structurale, les chaumes y montrent un comportement hydrodynamique particulier en effet le ruissellement est rapide et la charge est importante 4.5 à 6 g/l par contre pour les sites EG2 ,EG3 on voit l'effet des variables pierrosité et végétation, la charge solide pour les chaumes n'est pas importante : maximum 1g/l pour les rendzines et 0.4g/l pour EG2.

Pour le labour sur le site EG1 les sols sont à faible stabilité structurale ce qui entraîne une fonte précoce des mottes, la charge solide croît linéairement jusqu'à formation des croûtes enfin de ruissellement d'où stabilité à 2g/l. Sur les sites EG2 EG3, les labours ont une meilleure stabilité au début à cause de la végétation, du type de sol, de la pierrosité, la charge solide y est plus faible avec une certaine continuité.

Ainsi sur le site d'El Gouazine , on a mis en évidence l'influence déterminante des 4 facteurs principaux : croûtes, pierrosité, mottes et végétation. Ce travail a également conduit à l'élaboration d'une base de données des EDS et de leurs propriétés hydrodynamiques pour le bassin versant. Elle est constituée de 90 caractérisations d'EDS et de 4 campagnes de simulations de pluies (190 averses). L'hétérogénéité spatiale et l'évolution des états de surface du sol (EdS) se traduisent par une forte variabilité des propriétés hydrodynamiques des sols.

2. Introduction

L'évolution des états de surface sous l'action conjuguée des pratiques culturales et du climat conditionne fortement l'évolution du ruissellement et l'infiltration. Plusieurs travaux ont été développés pour analyser l'effet des systèmes de culture sur la production de ruissellement à différentes échelles (parcelle, bassin versant, région)

et différents pas de temps (pluie, année culturale, succession de cultures). Ils sont basés sur la caractérisation des états de surface, leurs évolutions et les conséquences qui en découlent sur les risques de ruissellement et d'érosion. L'objectif de ce travail est d'établir une typologie fonctionnelle, incluant les propriétés hydrodynamiques, des états de surface (EdS) des sols cultivés de la Dorsale tunisienne et de façon plus générale des sols cultivés méditerranéens.

3. Matériels et méthodes

Les résultats exposés ici concernent les campagnes de mesures effectuées sur le bassin versant d'El Gouazine. Le Bassin versant d'El Gouazine a une superficie de 1665 ha, il est situé dans la délégation d'Ousseltia au nord ouest de la Tunisie. Le climat est de type semi aride (395 mm de pluie moyenne annuelle). Il est constitué de sols calcimagnésiques carbonatés (63 % de la superficie du bassin), de sols peu évolués non climatiques d'apports (20 %), et de sols bruts carbonatés (7 %). Les sols cultivés occupent 55 % environ du bassin (Zante *et al.*, 2004). Les principales cultures sont des céréales (40 %), des plantations d'oliviers et d'amandiers, le reste de la surface est occupé par des parcours (17%) et des forêts (20%). Les sites testés représentent :

- des sols peu évolués sablo-argileux en parcours mixte et herbacé et cultivé (**EG1**).
 - des sols calcimagnésiques carbonatés, caillouteux non cultivé et un site cultivé (**EG2**).
 - une rendzine caillouteuse sur croûte calcaire, non cultivée et cultivée, située en amont du bassin versant (**EG3**).
- Le protocole de description des EdS est assuré grâce à deux types de descriptions selon deux types de fiches :
- Une description synthétique et rapide qui permet une caractérisation globale de la parcelle
 - Une caractérisation à l'échelle décimétrique et métrique (transects de 2 m avec notations tous les 10 cm) qui permet un suivi précis de l'évolution des EdS dans le temps.

La caractérisation hydrodynamique des états de surface se fait sous pluie simulée, ce qui permet de distinguer des facteurs de surface influençant l'infiltration: rugosité suite au labour, croûte structurale, croûte sédimentaire, couvert herbacée, pierrosité et litière. Elle est réalisée sur des placettes de 1m² à raison d'un minimum de 5 répétitions par EdS afin de pouvoir effectuer des analyses de variance.

4. Résultats

Sur le Bassin versant d'El Gouazine on a pu distinguer sept états de surfaces qui se différencient par la nature du sol, la rugosité, la pierrosité, le type de croûte, la présence de mottes et la végétation

Les observations de terrain décrivant les états de surface choisis, ainsi que les mesures hydrologiques effectuées sous pluies simulées montrent qu'il est possible d'obtenir une certaine classification des facteurs déterminants du comportement hydrologique des EDS types du B.V. Le traitement de données en cours d'acquisition sur les autres bassins versants programmés va permettre d'élargir et de compléter l'échantillonnage pour affiner la classification et préciser les relations entre les états de surface et le comportement hydrodynamique des sols.

Sur le site EG1 la caractérisation hydrodynamiques met en évidence l'influence déterminante du facteur croûte structurale, les chaumes y montrent un comportement hydrodynamique particulier en effet le ruissellement est rapide et la charge est importante 4.5 à 6 g/l par contre pour les sites EG2 ,G3 on voit l'effet des variables pierrosités et végétation, la charge solide n'est pas importante : maximum 1g/l pour les rendzines et 0.4g/l pour EG2.

Pour le labour l'analyse des résultats montre que les sols sur le site EG1 sont à faible stabilité structurale ce qui entraîne une fonte précoce des mottes, la charge solide croit linéairement jusqu'à formation des croûtes enfin de ruissellement d'où stabilité à 2g/l.

Sur les sites EG2 EG3, on constate que les labours ont une meilleure stabilité au début à cause de la présence des débris végétaux, le type de sol et la pierrosité. La charge solide est plus faible et ne montre une augmentation au cours du temps. On peut aussi dégager les grandes tendances, à savoir la diminution de l'infiltrabilité avec l'augmentation du pourcentage de croûte structurale, un léger effet favorable de la litière, fortement renforcé par la présence de végétation verte, enfin la présence d'éléments grossiers semble parfois diminuer l'infiltration. En effet un élément grossier noyé fonctionne comme une surface imperméable, qui ne procurera pas de transport solide, sauf dépôt de surface, mais favorisera le ruissellement. Un élément grossier posé sur une croûte favorise en général l'infiltration en maintenant une porosité ouverte sur la surface qu'il recouvre. Ceci se présente notamment sur le site EG2, dans les situations garrigue et jachère, qui avec 40% d'éléments grossiers ont un Fn autour de 10 mm/h, mais ils ont environ 30% de leurs éléments grossiers noyés. Si l'on exclut cette situation de l'analyse, on constate que la présence d'éléments grossiers majoritairement posés favorise l'infiltration.

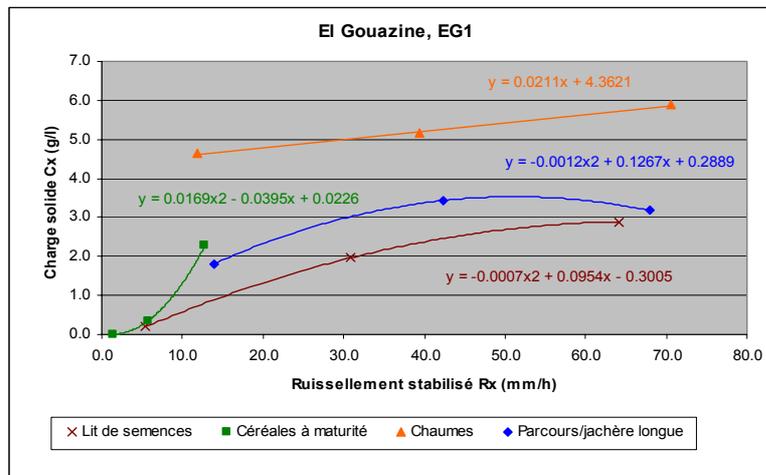
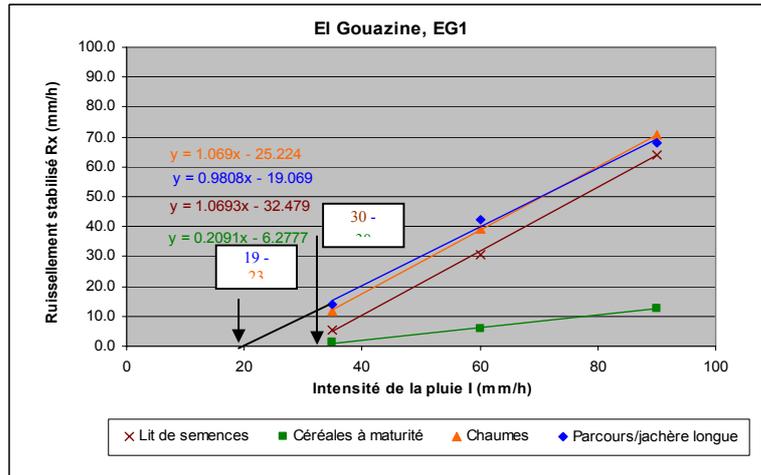


Figure 1 Ruissellement et charge solide pour les différents EDS pour le site EG1

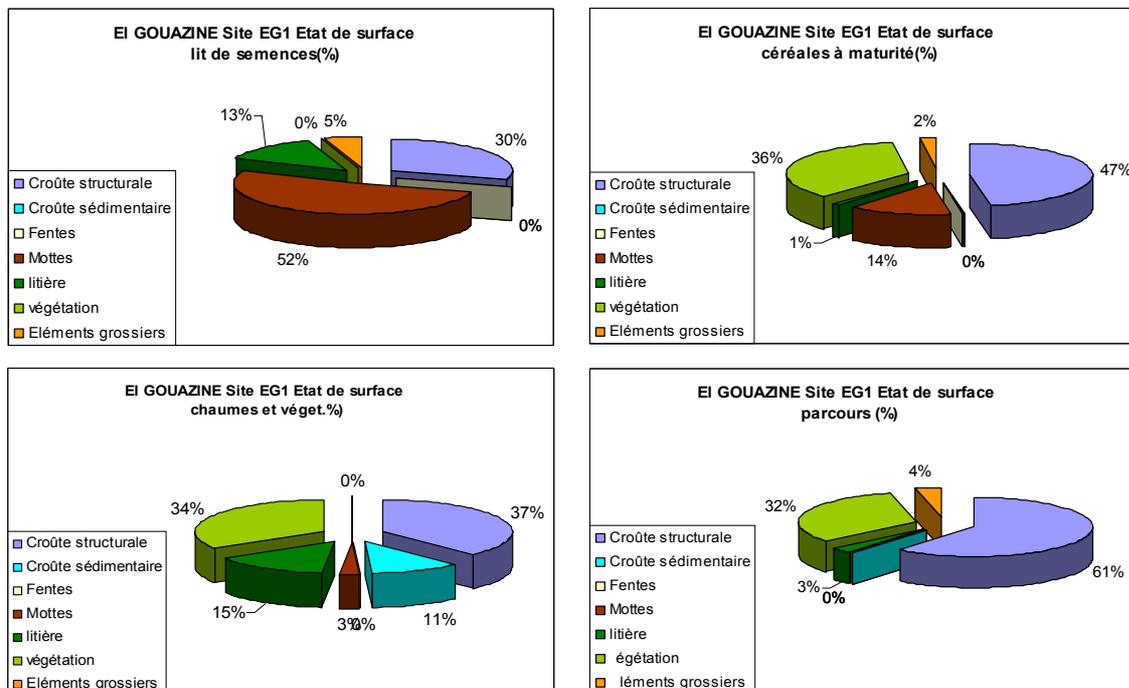


Figure 2 Evolution des états de surface : Site EG1

Ainsi l'influence des 4 facteurs principaux croûtes, piérrrosité, mottes et végétations , a été mis en évidence sur le site d'El Gouazine. Ceci permettra d'accéder à la représentation de la variabilité spatiale et temporelle des propriétés de surface des sols de ce du bassin versant ;

Cette étude confirme une fois encore toute l'importance des états de surface sur la capacité d'infiltration des sols. Elle met en évidence les principaux facteurs qui interviennent conjointement et successivement au cours d'un cycle. Elle aboutit à l'établissement d'une première typologie des états de surface définis par leurs propriétés structurales et hydrauliques (dont Fn) qui rendent compte d'un certains nombres de situations culturales rencontrées dans cette zone et ouvrent la perspective d'une amélioration de la connaissance du bilan hydrique annuel sur sols cultivés ou non du B.V. On a pu distinguer 7 grands types d'états de surface sur trois types de sol qui se différencient par la rugosité, piérrrosité, croûte, végétation, mottes.....

Ce travail a également conduit à l'élaboration d'une base de données des EDS et de leurs propriétés hydrodynamiques du bassin versant. Elle est constituée de 90 caractérisations d'états de surface et de 4 campagnes de simulations de pluies (190 averses). L'hétérogénéité spatiale et l'évolution des états de surface du sol (EdS) se traduisent par une forte variabilité des propriétés hydrodynamiques des sols qui devrait être prise en compte dans les études d'aménagement anti-érosif des bassins versants.



Figure 3 Sites de suivi des états de surface avec différentes textures et utilisation des sols EG1- EG2- EG3

5. Références

- Alali. Y, 2003. « Paramètres hydriques des sols dans un aménagement en banquettes anti-érosives (El Gouazine, Tunisie) » Mémoire de D.E.A.de S.E.E.C. à Montpellier, 63 p.
- Andrieux, P., Hatier, A., Asseline., de Noni,G, et Voltz, M.2001. Predicting infiltration rates by classifying, Soil surface features in a Mediterranean wine- growing area. International symposium “ the significance of soil surface characteristics in soil erosion”. COST 623”Soil erosion and Global change “ Workshop. Strasbourg, 20-22 septembre 2001.
- Attia. R, et Agrebaoui. S, 2001. « Contrôle de l'érosion et de la désertification dans les bassins versants pilotes en Algérie, au Maroc et en Tunisie ». Cas du bassin versant de l'oued Lobna, 24 p. Direction des sols Tunisie
- Bennour. H, Bonvallet. J, 1980. « carte de l'érosion de la Tunisie ; échelle 1/200000 » Bulletin des sols n° 11, 1980 ; Direction des Sols. 93 p. Tunisie
- Collinet. J, Testouri Jebbari.S, 2001. « Etude expérimentale du ruissellement et de l'érosion sur les terres agricoles de Siliana (Tunisie). » Institut National de Recherches en Génie Rural et Eaux et Forêts (Tunis), Direction des Sols (Tunis), Institut de Recherches pour le Développement (mission de Tunis).48p.
- Direction de la C.E.S ; 2000. « La planification participative dans le bassin versant de l'oued Sbaihia » 67 p. Gilbert. S, 1995 ; « Cartographie de l'érosion à l'aide d'un système d'information géographique. Application au bassin versant de l'Oued Joumine (Nord de la Tunisie). » Mémoire de Fin d'Etudes. Faculté des sciences de Tunis. 87 p.
- Mtimet. A, et Agrebaoui. S, 1993. « Cartographie de l'érosion potentielle des bassins versants de l'oued el Khirat et oued Rmel. Direction des sols. Tunis.
- PAP/CAR, 1998. « Directives pour la cartographie et la mesure des processus d'érosion hydrique dans les zones Côtières méditerranéennes » PAP/8/PP/GL.1. Centre d'activités régionales pour le Programme d'actions prioritaires (PAM/PNUE), en collaboration avec la FAO, 115 p.